

CÓDIGO DE ASIGNATURA

1274

ASIGNATURA: Hidrología y Obras Hidráulicas

AÑO: 2016

CARGA HORARIA: 8 HS.

OBJETIVOS:

Conocer los conceptos físicos fundamentales de la hidrología. Adquirir habilidad para obtener y analizar resultados de estudios hidrológicos para obras civiles. Conocer la función y el funcionamiento de obras hidráulicas. Adquirir habilidad para el diseño, especificación y control de construcción de estas obras

CONTENIDOS MÍNIMOS:

Meteorología y climatología. Hidrología de aguas superficiales. Hidrología de las crecidas. Hidrología agrícola. Hidrología estadística. Sistemas de riego y drenaje. Obras de embalse. Obras de derivación. Obras de conducción. Obras hidráulicas de protección. Diseño y cálculo estructural de obras hidráulicas.

PROGRAMA ANALÍTICO:

Unidad 1: INTRODUCCION

Hidrología. Los recursos Hídricos y la Planificación Hidráulica. Análisis de la distribución geográfica de los recursos hídricos en la República Argentina y Cuenca del Plata. Desarrollo de la hidrología y los estudios hidrológicos en el país. Objetivos de los aprovechamientos hidráulicos. Las categorías de la planificación del recurso hídrico.

Unidad 2: CUENCAS

Hidrográficas. Objetivos de la hidrología. Estudio del ciclo hidrológico. La cuenca hídrica. Definición. Características geomorfológicas. Programa de tareas básicas para el estudio de las cuencas. Parámetros para caracterizar una cuenca. Cuencas hidrológicamente análogas. Criterios para su determinación.

Unidad 3: ESTUDIOS DE LAS PRECIPITACIONES

Clasificación de las precipitaciones. Precipitaciones ciclónicas, convectivas y orográficas. Sus características. Medición de las precipitaciones. Instrumental para medición y control. Red de estaciones pluviométricas. Precipitaciones medias. Valores extremos. Precipitación media sobre un área. Método de los polígonos de Thiessen. Método de las isoyetas.

Unidad 4: ANALISIS DE LAS LLUVIAS

Ordenamiento, análisis, corrección y homogeneización de los datos. Errores en el cálculo de la precipitación. Curva de doble acumulación. Análisis de lluvias históricas. Distribución areal y temporal de la lluvia. Tratamiento estadístico de la información. Tiempo de retorno. Riesgo en obras hidráulicas. Método Gumbel, Log-Pearson Tipo III, Método California. Método de los mínimos cuadrados. Curvas intensidad - duración - tiempo de recurrencia e intensidad - duración - área. Eventos máximos probables. Tormenta de diseño.

Unidad 5: ESTIMACION DE CRECIDAS

Análisis de hidrogramas. Concepto de hidrograma unitario. Cálculo del hidrograma unitario. Determinación del tiempo de concentración. Cálculo del hidrograma de crecida. Método del hidrograma unitario. Hidrograma unitario sintético. Curva S. Método Racional. Método SCS. Método de Snyder. Simulación de caudales mediante la utilización de programas hidrometeorológicos. Distintos modelos en uso en hidrología. Descripción de parámetros. Selección de modelos.

Unidad 6: OBRAS HIDRAULICAS - OBRAS DE REGULACION

La regulación de un curso de agua. Determinación de la capacidad de embalse. Regulación total y regulación parcial. Efecto regulador de un embalse. Distintos tipos de presas. Esquema general de las obras de embalse. El vaso, las estructuras de cierre, las obras de descarga. Control de la sub-presión. Filtración a través del cuerpo de la presa y en el suelo de fundación. Drenes y filtros. Pantallas impermeables. Obras de toma en los embalses, descarga de excedentes. Vertederos, descargadores de fondo. Funcionamiento del embalse según su uso.

Unidad 7: OBRAS DE CONDUCCION

Las conducciones según el tipo de servicio. Conducciones en presión y a superficie libre. Canales. Características de funcionamiento. Obras especiales y accesorios complementarios. Puente canal, sifones. Compuertas y válvulas.

Unidad 8: OBRAS DE ARTE

Sifones. Sifón invertido. Alcantarillas. Vertedero lateral. Escaleras y cuencos disipadores de energía. Sumideros. Cámaras de enlace. Cámaras de inspección. Cámaras especiales. Compuertas. Aforadores. Válvulas dispersoras. Ubicación. Cálculo desde el punto de vista hidráulico.

Unidad 9: SISTEMAS DE RIEGO

Red de riego. Esquemas generales de los sistemas de riego y drenaje. Canales principales, secundarios y terciarios. Conducción del agua de riego. Vertederos y orificios. Aforadores. Distribución del agua de riego. Balance hidrológico. Evapotranspiración. Momento y dotación de riego.

BIBLIOGRAFÍA:

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Autor	Título	Editorial	Año	Edición
Linsley, Ray K.; Franzini, Joseph B.	Ingeniería de los recursos hidráulicos	CECSA	1975	
Tortorelli, María del Carmen	Ríos de vida	Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología	2009	1ra
Garay, Diego; Fernández, Leonardo	Biodiversidad urbana : apuntes para un sistema de áreas verdes en la región metropolitana de Buenos Aires	Universidad Nacional de General Sarmiento	2013	

Autor	Título	Editorial	Año	Edición
Comisión Mixta Argentino-Paraguaya	Aprovechamiento energético del Río Paraná : documentos y tratados	Comisión Mixta Argentino-Paraguaya	1992	
Castillo, Jerónimo; Sergnese Carlos, J. A.	Río Quinto : problemática y soluciones	PAYNE	2000	
García, Jesús; Zamora Gómez, Juan Pablo; Bilbao, Lucas Nicolás	Sistemas de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la región andina	INTA	2011	
Saldarriaga, Juan	Hidráulica de tuberías : abastecimiento de agua, redes, riegos	Alfaomega	2007	
Lopardo, Raúl A.	La formación del ingeniero hidráulico para el siglo XXI	Academia Nacional de Ingeniería (Argentina)	1995	
Ameghino, Florentino	Las secas y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires : obras de retención y no obras de desagüe	Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires	1978	4ta
Instituto Nacional de Estadística y Censos (Argentina)	Zonas afectadas por las inundaciones, Corrientes, Entre Ríos y Santa Fe	INDEC	1998	

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Autor	Título	Editorial	Año	Edición
Ven Te Chow. David Maidment. Larry Mays,	Hidrología Aplicada.	Mc Graw Hill	1994	2000
Ven Te Chow	Hidráulica de canales abiertos.	Mc Graw Hill	1994	2004
Remeneiras	Tratado de Hidrología Aplicada.	Editores Técnicos Asociados SA	1971	1971
USBR	Proyecto de Presas Pequeñas.	Dossat	1970	1970
Aparicio Mijares	Fundamentos de Hidrología de Superficie.	Noriega Editores	1989	1992
Sergio Fattorelli - Pedro C. Fernández	Diseño Hidrológico.	Edición digital. INA - Centro Regional Andino. Publicada en biblioteca virtual WASA-GN	2011	2da.
Silvio Ambrosino, Osvaldo Barbeito, Juan Carlos Bertoni, Alberto Daniele, Jorge Adolfo Maza, Carlos Ubaldo Paoli, Juan José Serra.	Inundaciones Urbanas en Argentina	ISBN	2004	1ra.
Superintendencia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Governo do Estado do Paraná.	Manual de drenagem urbana da Região Metropolitana de Curitiba - Paraná - Brasil.	CH2M HILL	2002	1ra.
Autoridad Nacional del Agua de Perú. Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales.	Manual de criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídricos.	Edición digital	2010	1ra.
Empresas Públicas de Medellín ESP - Colombia. Universidad de los Andes, Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillado - CIACUA -	Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de EPM.	Edición digital	2009	1ra.

Autor	Título	Editorial	Año	Edición
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.				
Luis Texeira - Facultad de Ingeniería, Universidad de la República - Uruguay.	Propagación de crecidas	Edición digital	2010	1ra.
Hydrologic Modeling System (HEC-HMS)	U.S. Army Corps of Engineers	Software de Licencia gratuita.		
U.S. Army Corps of Engineers	Storm Water Management Model (EPA SWMM).	Software de Licencia gratuita.		
Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica.	Hcanales 3.0	Software de Licencia gratuita.		
Dirección Provincial de Hidráulica - Provincia de Buenos Aires, Argentina.	Despluv	Software de Licencia gratuita.		

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

Fundamentalmente, las clases teóricas y prácticas se impartirán mediante el uso de pizarrón y tiza, con el auxilio de elementos visuales (p.e., notebooks y cañón proyector).

La metodología es la siguiente:

Exposición teórica: se explicarán los temas contenidos en el programa de la materia, complementando cada uno de ellos con un ejercicio representativo.

Resolución de problemas: se propondrán situaciones problemáticas con soluciones únicas y otras con varias soluciones alternativas, para que los alumnos comprendan los alcances de los conceptos de cálculo, diseño y proyecto. Dichas actividades se canalizarán a través del desarrollo de trabajos prácticos (TPs) y Actividades de Diseño y Proyecto (ADPs).

Los alumnos contando con el apoyo de los docentes y con los conocimientos ya incorporados, podrán generar nuevos conocimientos que utilizarán en la solución de los problemas.

Presentación de softwares: se presentarán diferentes softwares con objeto de apreciar las capacidades de cálculo y realizar prácticas de uso de diversas herramientas informáticas. El software es de licencia gratuita y es de uso gratuito.

Modalidad de agrupamiento: se formarán grupos de discusión para plantear situaciones y objetivos y para la toma de decisiones respecto al diseño de obras buscando, a través de los intercambios de ideas y opiniones, que los estudiantes ganen experiencia en el trabajo en equipo y en su formación personal.

Consultas en clase: al comienzo o final de cada clase se destina un lapso de aproximadamente 60 minutos para la realización de consultas sobre las APD. En este ámbito se facilitará la realización de consultas, tanto en manera grupal como individual. Se estimulará a los estudiantes a incorporarse comprometidamente en la problemática de los tópicos estudiados.

Desarrollo de habilidades de comunicación oral y escrita: durante el curso de las clases teóricas y prácticas, se presentarán situaciones reales o ficticias sobre las que se indagará a los estudiantes, buscando que los mismos propongan soluciones. Luego, las mismas se discutirán en reuniones con el pleno de los estudiantes, con vista a fomentar la

formulación de propuestas de solución y como práctica del uso de la terminología ingenieril convencional.

EXPERIENCIAS DE LABORATORIO/ TALLER / TRABAJOS DE CAMPO:

Actividades de DISEÑO Y PROYECTO (ADP): análisis, evaluación de alternativas, proyecto y/o diseño de problemas de ingeniería.

ADP N° 1: Método racional. Análisis de alternativas, proyecto y diseño de un sistema de regulación pluvial.

ADP N° 2: Hidrograma Unitario. Análisis de alternativas, proyecto y diseño de un hidrograma de crecida para una obra vial.

ADP N° 3: Acueductos. Análisis de alternativas, proyecto y diseño de una red de abastecimiento de agua por tubería a presión.

ADP N° 4: Redes de desagües pluviales. Análisis de alternativas, proyecto y diseño de un sistema de conducción de agua a gravedad. Trazado planialtimétrico. Obras de arte. Obras de detalle.

Trabajos Prácticos (TP): resolución de problemas de ingeniería.

TP N° 1: Cuencas hidrográficas.

TP N° 2: Precipitaciones, lluvia de diseño.

TP N° 3: Método racional. Dimensionamiento hidráulico de desagües pluviales.

TP N° 4: Infiltración. Metodologías de cálculo del proceso de infiltración.

TP N° 5: Hidrograma Unitario. Hidrograma de crecidas. Método del HU, Curva S, HUS.

TP N° 6: Tránsito de crecidas en canales. Traslado de hidrogramas.

TP N° 7: Tránsito en embalses. Regulación de ríos. Capacidad de embalse.

TP N° 8: Curvas características de ríos.

TP N° 9: Hidrología estadística.

TP N° 10: Sifonaje en presas y azudes.

TP N° 11: Estabilidad de presas.

Visita Técnica (VT): Fuera del horario de clases

VT N° 1: recorrida en un tramo de la cuenca alta del Río Matanza, con énfasis de observar características geomorfológicas del cauce, valle de inundación, erosión de márgenes, etc.

VT N° 2: visita al atenuador de crecidas del Arroyo Maldonado, en la localidad de Ramos Mejía, con el objetivo de analizar la problemática del sector, obra ejecutada, obras de arte, etc.

Taller (TT): presentación de software de acceso libre, para el cálculo y diseño hidráulico e hidrológico.

TT N° 1: “Despluv” - Programa de diseño de redes de desagüe pluvial a gravedad.

TT N° 2: “HEC-HMS” Básico - Programa de modelación hidrológica e hidráulica de redes, canales, ríos, reservorios, etc.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN:

Se evaluarán los logros del proceso de enseñanza aprendizaje por medio de:

- Realización de una serie de Trabajos Prácticos (TPs) y/o Actividades de Diseño y Proyecto (ADPs) donde el alumno deberá Diseñar y Proyectar diferentes obras hidráulicas. Cada TP deberá ser presentado para su corrección, en un plazo no mayor a 7 días corridos, contados a partir de la finalización de la explicación del mismo por parte de los integrantes de la cátedra. Cada ADP deberá ser presentado para su corrección, en un plazo no mayor a 14 días corridos, contados a partir de la finalización de la explicación del mismo por parte de los integrantes de la cátedra. Calificación: Los TPs y ADPs serán calificados como “Aprobado”, “Observado” o “Desaprobado”.

Recuperatorio: habrá una (1) instancia de recuperación de los TPs o ADPs, “observados” o “desaprobados”. Para ello los mismos deberán ser presentados nuevamente dentro de un plazo máximo de 7 días corridos, posteriores a la devolución de los mismos por parte de los integrantes de la cátedra.

Se exigirá la aprobación de la totalidad de los TPs y ADPs.

- Un (1) examen integrador escrito de los contenidos teórico-prácticos** en el cual se plantearán problemas de resolución y cálculo hidrológico e hidráulico.

Recuperatorio: habrá un (1) recuperatorio del examen integrador.

Calificación: se evaluará con notas de 1 a 10 puntos.

Se considerará “desaprobado” cuando la nota sea inferior a 4 puntos.

Se considerará “aprobado” cuando la nota se encuentre entre 4 y 10 puntos.

- Un (1) examen integrador oral o “coloquio” de los contenidos teórico-prácticos** desarrollados en los Trabajos Prácticos y Actividades de Diseño y Proyecto en los cuales se plantearán problemas de cálculo hidrológico e hidráulico.

Recuperatorio: habrá un (1) recuperatorio del examen oral o “coloquio”.

Calificación: se evaluará con notas de 1 a 10 puntos.

Se considerará “desaprobado” cuando la nota sea inferior a 4 puntos.

Se considerará “aprobado” cuando la nota se encuentre entre 4 y 10 puntos.

CRONOGRAMA ORIENTATIVO DE ACTIVIDADES

Clase	Contenido
1	Introducción al ciclo hidrológico. El agua. Hidrometeorología en Argentina. Cartografía. Cuencas hídricas. Curvas de nivel. Geomorfología. Métodos de aforo. Curvas H-Q. Tiempo de concentración.
2	TP 1 - Cuencas. Presentación y trabajo en clase.
3	Precipitaciones. Tipos. Clasificación. Mediciones e instrumentos de medición. Hietograma. Eventos de tormenta. Tormenta de diseño. Curvas IDF.
4	TP 2 - Precipitaciones. Presentación y trabajo en clase.
5	Método racional. Coeficiente de escorrentía. Caudal de diseño. TT N° 1: “Despluv”
6	TP 3 - Método racional. ADP 1 - Método Racional. Presentación y trabajo en clase.
7	Proceso de infiltración. Características del suelo. Simulación de la infiltración. Consultas de APD.
8	TP 4 - Infiltración. Presentación y trabajo en clase. Consultas de APD.
9	Hidrograma. Componentes del hidrograma y puntos singulares. Consultas de ADP.

Clase	Contenido
10	Transformación Lluvia-Caudal. Hidrograma Unitario. Hidrograma S. Hidrograma Unitario Sintético. Separación del flujo base. Consultas de APD. TT N° 2: "HEC-HMS" Básico.
11	TP 5 - Hidrograma unitario. ADP 2 - Hidrograma Unitario. Presentación y trabajo en clase. Consultas de APD.
12	Propagación de crecidas o avenidas. Modelos hidrológicos e hidráulicos. Tránsito de avenidas en canales. Consultas de APD.
13	TP 6 - Tránsito de crecidas en canales. Presentación y trabajo en clase. Consultas de APD.
14	Tránsito de avenidas en embalses. Curvas características. Caudal módulo. Consultas de APD.
15	Regulación de embalses. Demanda y oferta. Volumen del cuenco. Curvas de desembalse. Consultas de APD.
16	TP 7 - Tránsito en embalses. Presentación y trabajo en clase. Consultas de APD.
17	TP 8 - Curvas características. Presentación y trabajo en clase. Consultas de APD.
18	Probabilidad y estadística en hidrología. Funciones de distribución de probabilidad. Riesgo de fallo. Vida útil. Consultas de APD.
19	TP 9 - Hidrología estadística. Presentación y trabajo en clase. Consultas de APD.
20	Obras de toma para aprovechamientos hidráulicos. Acueductos. Válvulas. Consultas de APD.
21	ADP 3 - Acueductos. Presentación y trabajo en clase. Consultas de APD.
22	Desagües pluviales. Redes de alcantarillado. Planeamiento y diseño. Modelación de procesos hidrológicos. Información necesaria. Calibración y verificación. Modelos existentes. Consultas de APD.
23	ADP 4 - Redes de desagües. Presentación y trabajo en clase. Consultas de APD.
24	Presas. Tipos. Elementos. Características. Niveles de operación. Obras de arte. Estabilidad y sifonaje. Consultas de APD.
25	TP 10 - Sifonaje. Presentación y trabajo en clase. TP 11 - Estabilidad de presas. Presentación y trabajo en clase. Consultas de APD.
26	Obras hidráulicas. Canales. Parámetros de diseño y características constructivas. Sifones. Sifón invertido. Diseño de alcantarillas. Consultas de APD.
27	Riego. Dotación. Dosis. Distribución. Evapotranspiración. Balance hidrológico. Consultas de APD.
28	PRESENTACION DE CARPETA DE TPs y ADPs.
29	EXAMEN INTEGRADOR ESCRITO.
30	EXAMEN INTEGRADOR ORAL u COLOQUIO.
31	RECUPERATORIO del EXAMEN INTEGRADOR ESCRITO.
32	Recuperatorio del EXAMEN INTEGRADOR ORAL o COLOQUIO.

CONDICIONES DE CURSADA Y APROBACION

- La materia se considerará "promocionada" cuando el alumno tenga debidamente aprobados todos los TPs y APD, y haya obtenido notas entre 7 y 10 puntos en ambos exámenes integradores (escrito y oral). En este caso la nota final surgirá de promediar las calificaciones de los exámenes mencionados
- La materia se considerará "cursada" cuando el alumno tenga debidamente aprobados todos los TPs y APD, haya obtenido notas entre 4 y 10 puntos en los exámenes integradores (escrito y oral), pero en alguno de ellos no haya superado la calificación de 6

puntos. En este caso la nota final surgirá de promediar (*) las calificaciones de los exámenes mencionados y el alumno deberá rendir un Examen Final. (*) Si el promedio supera los 6 puntos, se calificará con nota seis (6).

○ La materia se considerará “desaprobada” cuando el alumno tenga debidamente desaprobado algún TP o APD, o haya obtenido notas entre 0 y 3 puntos en alguno de los exámenes integradores (escrito u oral). En este caso la nota final surgirá de promediar (*) las calificaciones de los exámenes mencionados y el alumno deberá recursar la materia.

“Declaro que el presente programa de estudios de la asignatura <<Hidrología y Obras Hidráulicas>>, es el vigente para el ciclo lectivo 2016, guarda consistencia con los contenidos mínimos del Plan de Estudios”

_____ Firma Pablo Espiñeira Aclaración 2016 Fecha